



**instituto de química**

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**DO USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NA FACILITAÇÃO DO  
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA**

**THALITA STEFANO PAIVA**

**Rio de Janeiro**

**2014**

**THALITA STEFANO PAIVA**

**DO USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NA FACILITAÇÃO DO  
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e submetido à avaliação de representantes do corpo docente do Instituto de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito básico à obtenção do grau de Licenciatura em Química pela Instituição.

Orientador: Prof. Ricardo Cunha Michel –  
DQO / UFRJ

Rio de Janeiro

2014

## CIP - Catalogação na Publicação

P142u Paiva, Thalita Stefano  
Do uso de ferramentas computacionais na  
facilitação do processo de ensino-aprendizagem de  
química / Thalita Stefano Paiva. -- Rio de  
Janeiro, 2014.  
28 f.

Orientador: Ricardo Cunha Michel.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto  
de Química, Licenciado em Química, 2014.

1. Ensino-aprendizagem de Química. 2.  
Ferramentas Computacionais. 3. Simulações no  
Ensino de Química. I. Michel, Ricardo Cunha,  
orient. II. Título.

**DO USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NA FACILITAÇÃO DO  
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA**

**THALITA STEFANO PAIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e submetido à avaliação de representantes do corpo docente do Instituto de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito básico à obtenção do grau de Licenciatura em Química pela Instituição.

Aprovado em 15 de Dezembro de 2014.

Por:

---

Prof. Ricardo Cunha Michel (DQO-IQ / UFRJ) - Orientador

---

Prof. Joaquim Fernando Mendes da Silva (DQO-IQ / UFRJ)

---

Prof. Waldmir Araújo Neto (DQO-IQ / UFRJ)

Rio de Janeiro

2014

Dedico o presente trabalho a todos os que estiveram ao meu lado durante os momentos de emoções conflitantes. Sem a colaboração de vocês, não seria possível a concretização de mais essa etapa de minha formação.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família, responsável pela base que me proporcionou condições de acesso ao Ensino Superior. A minha mãe, Sandra Stefano Paiva, pela inspiração de sempre e pelo seu exemplo que permeia minhas memórias. A meu pai, Paulo Vicente Paiva, pela oportunidade de estudar, por ter respeitado e reconhecido a importância de minha Educação, ao meio de tantas exigências de sua vida. Aos meus irmãos, Luís Eduardo, Luís Paulo e Paulo Eduardo que souberam compreender minha ausência em meio aos compromissos da faculdade.

Aos meus fiéis companheiros, meu filho Rafael e meu esposo Fabio Demuti, que providenciaram estímulos diários, principalmente nessa reta final, me garantindo de sorrisos e palavras de incentivo. Ainda me recordo das lágrimas que derramei no primeiro dia em que os dois se ausentaram para que eu escrevesse... Aquela saudade foi a força motriz para a conclusão dessa etapa.

Aos amigos que acompanharam todos esses anos de faculdade, participaram das conquistas, compartilharam as derrotas e motivaram a continuidade e a concretização desse sonho.

Aos mestres Wilson Botter e Joaquim Fernando da Silva e todos os outros que me fizeram crer na Educação como solução de muitos dos problemas que nos angustiam diariamente e que alimentaram minha esperança de que é possível “fazer a diferença e fazer diferente”

Ao grande Professor, Orientador e Amigo Ricardo Cunha Michel por suas sábias palavras, por seu conhecimento imensurável, por sua presença “à distância”, por seu tempo e seu comprometimento e cuja participação foi primordial para que eu acreditasse ser capaz.

E, por fim, agradeço a Deus por todas as oportunidades em minha vida.

## RESUMO

Paiva, Thalita Stefano. Do Uso de Ferramentas Computacionais na facilitação do Processo de Ensino-Aprendizagem de Química. Orientador Ricardo Cunha Michel. Rio de Janeiro: IQ / UFRJ, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química.

O presente trabalho visa discutir as vantagens da utilização de ferramentas computacionais como recursos benéficos no processo de ensino-aprendizagem de Química, colaborando na superação de dificuldades inerentes ao processo, seja a falta de motivação dos alunos em participar da construção do seu conhecimento, ou ainda a barreira imposta pela abstração e peculiaridade da linguagem envolvida nos conteúdos de Química. Para melhor compreensão do contexto atual, ao longo do trabalho, apresenta-se breve histórico sobre as políticas públicas já desenvolvidas no Brasil relacionadas à Informática na Educação, além de redimensionar a nova função do professor nesse quadro, destacando que o sucesso da proposta está atrelado a um “novo olhar pedagógico”. Devido à diversidade de ferramentas englobadas pelo tema e a relevância das simulações como apoio pedagógico ao Ensino de Química, discorre-se sobre o assunto com ênfase em *softwares* simuladores.

## **ABSTRACT**

Paiva, Thalita Stefano. Use of Computational Tools in facilitating Chemistry Teaching-Learning Process. Advisor Ricardo Cunha Michel. Rio de Janeiro: IQ / UFRJ, 2014. Working Course Completion Degree in Chemistry.

This text discusses the advantages of using computational tools as beneficial resources in Chemistry teaching-learning process, helping to overcome difficulties inherent in this, how to the lack of motivation of students to participate in the construction of knowledge, or the barrier imposed by the abstraction and peculiarity of language involved in the Chemistry content. To better understand the current context, throughout the work, brief history is presented on public policies already developed in Brazil related to it in Education, and resize the new role of the teacher in this regard, noting that the success of the proposal is linked a "new pedagogical look". Due to the diversity of tools encompassed by the topic and the relevance of the simulations as teaching aids to Chemistry Teaching, it talks on the subject with emphasis on software simulators.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>13</b>
<b>3. IMPORTÂNCIA DO TRABALHO PERANTE A LEI DE DIRETRIZES E BASES E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>4. TECNOLOGIA OU TECNOLOGIA EDUCACIONAL .....</b>	<b>17</b>
<b>5. BREVE HISTÓRICO SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS E TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA .....</b>	<b>19</b>
5.1. SEMINÁRIOS NACIONAIS DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (1981 / 1982) .....	19
5.2. PROJETO EDUCOM (1983).....	19
5.3. PROGRAMA FORMAR E OS CIED'S (1987) .....	20
5.4. PROJETO PRONINFE (1989).....	20
5.5. PROINFO (1997 ATÉ HOJE).....	20
5.6. PROPOSTA BRASILEIRA: UM NOVO OLHAR PEDAGÓGICO .....	20
<b>6. A IMPORTÂNCIA DO PROFESSOR E SUA NOVA FUNÇÃO.....</b>	<b>23</b>
6.1. INFORMAÇÃO OU CONHECIMENTO .....	23
6.2. OS PROFESSORES E AS TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS: UMA RELAÇÃO CONTURBADA .....	24
<b>7. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TIC) E A EDUCAÇÃO .....</b>	<b>28</b>
7.1. AFINAL, O QUE SÃO TICs? .....	28
7.2. SOFTWARES EDUCACIONAIS .....	29
7.3. INTERNET .....	30
7.4. JOGOS .....	31
7.5. SIMULAÇÕES.....	31
<b>8. UM POUCO MAIS SOBRE SIMULAÇÕES.....</b>	<b>32</b>
8.1. SIMULAÇÕES: IMPORTÂNCIA DE UTILIZAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA .....	32
8.3. O PROJETO PhET .....	35
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>10. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE A - RELATÓRIO FINAL TRABALHO DA DISCIPLINA AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO (Adaptado).....</b>	<b>42</b>
<b>APÊNDICE B - ROTEIRO DO PROFESSOR .....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE C – ROTEIRO DO ALUNO.....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química na Educação Básica têm sido desafiador para os educadores. Um dos fatores que corrobora essa constatação é o de ser uma disciplina que aborda conteúdos que requerem grande capacidade de abstração para sua compreensão (Soares *et al.* 2014). Esse aspecto é determinante para a continuidade do processo de ensino-aprendizagem, pois ao deparar-se com essa dificuldade, muitas vezes inicial, o estudante responde com desinteresse e recusa pelos temas da disciplina (Barão, 1996).

Ciente da pluralidade cultural em nosso país, consideraremos ao longo do presente trabalho a realidade do estudante dos grandes centros urbanos do Brasil, em sua maioria, inserido em cotidiano que “respira” tecnologia e informação. Nos ambientes mais variados, ele acessa redes sociais e e-mails, participa de jogos que simulam uma realidade, inserindo-se na chamada realidade virtual, entra em bate-papos, realiza pesquisas na rede, tudo isso inclusive através de dispositivos móveis como celulares e *tablets*. Em contrapartida, dentro das escolas, nossos jovens são tolhidos pela utilização dos mesmos recursos desde o século passado: quadro negro ou branco, caneta, caderno, lápis, borracha e livros.

Conforme apontado nos próprios Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), a configuração da sociedade atual exige mudanças na condução do cotidiano escolar e nos aparatos explorados e recomendados pelos docentes no processo de ensino-aprendizagem. O documento ressalta a necessidade de mais do que a interpretação de informações, mas do desenvolvimento de competências e habilidades ligadas ao uso dessas. A computação e os recursos desenvolvidos a partir dela permeiam o dia a dia de cada um, principalmente dos jovens, que deles se utilizam para os fins mais variados. Seja na comunicação, diversão ou pesquisa, o estudante do 3º milênio considerado aqui está habituado às novas tecnologias e à informação a “um clique”. E não só se pode como se deve explorar ao máximo as novas possibilidades didático-pedagógicas oferecidas por essas ferramentas.

O limite de visualização em duas dimensões, de importante exercício, porém imposto pelos tradicionais “quadro, papel e caneta”, pode ser superado pela exploração de projeções em três dimensões (3D). Já o uso de simulações, deve ser feito incentivando a “construção do conhecimento” do que ocorre fora do observável macroscopicamente, uma vez que os

equipamentos ou experimentos com essa finalidade envolvem altos custos, referentes a espaço ou aquisição. A essa altura, é válido destacar que entendemos por “construir conhecimento”, a participação ativa do estudante do processo de ensino-aprendizagem, através da qual é possível que ele mesmo seja capaz de realizar conjecturas de cunho científico, aprendendo com seus erros e tendo o seu saber prévio considerado no processo. Quanto aos jogos, a familiarização, fixação ou verificação do que foi aprendido é alcançada de forma mais dinâmica, lúdica e interativa, do que através dos já rotineiros “exercícios escritos”, os benefícios aqui mencionados foram verificados mediante experiência da própria autora do presente trabalho em algumas de suas aulas planejadas e lecionadas explorando tais ferramentas. Ainda é necessário mencionar a *internet*, ao se referir à importância da facilitação ao acesso e compartilhamento não somente de informações diversificadas, mas também de outros recursos disponíveis *online*, muitas vezes de forma gratuita, tais como os já citados jogos ou simulações. Ainda a respeito da *internet*, vale ressaltar também a contínua atualização dos dados por meio dela difundidos e a velocidade com que são visualizados. Esses dois fatos, de grande valia quando comparados às pesquisas elaboradas somente tendo como fonte o material impresso (Ferreira, 1998). Em contrapartida aos pontos positivos da *internet* é fundamental relativizar a veracidade das informações presentes na rede, tendo em vista a seriedade ou “imparcialidade” dos responsáveis pela divulgação realizada.

Após listar algumas ferramentas computacionais consideradas nesse trabalho, é importante ressaltar a contribuição de utilizá-las, no que tange ao reconhecimento do aluno como participante do processo de ensino-aprendizagem. O estudante de hoje deve ser orientado, vislumbrando sua formação como “pesquisador”, não mais como mero receptor de informações previamente digeridas e verdades absolutas (BRASIL, 1997). “Não há ensino sem pesquisa e nem pesquisa sem ensino”, afirma Freire (1996). O autor destaca que, mediante o uso das tecnologias computacionais na Educação, o professor assume o compromisso de instigar no educando a vontade de buscar, pesquisar e compreender, destacando, assim, a relevância da participação ativa do aluno no processo. Além disso, o conceito de “constante evolução científica” deve permear a construção do conhecimento e estar claro durante o processo educacional, fato possível ao utilizarmos os recursos oferecidos pelas tecnologias contemporâneas (BRASIL, 1997).

Apesar da necessidade eminente de “transformação” do processo de ensino-aprendizagem, os professores hoje mediadores da mudança, imersos em suas

responsabilidades tradicionais, externam a dificuldade de lidar com essas ferramentas. Por isso, ao longo desse trabalho, serão apresentados alguns dos recursos tecnológicos oferecidos pela computação, bem como será discutida a utilização a favor da educação dentro dos limites de sala de aula e rompendo as fronteiras desses. Por fim, serão apontadas necessidades e vantagens da adoção dessas tecnologias em novas estratégias educacionais, assim como possíveis percalços que podem ser encontrados durante a exploração do novo.

Dessa forma, espera-se contribuir com a discussão sobre o tema e auxiliar na construção de uma nova realidade nas relações dentro da escola, reafirmando a necessidade de novas metodologias pedagógicas para o professor, respondendo possíveis questionamentos sobre como, quando e por que utilizar os novos recursos facilitando, assim, a assimilação adequada e a construção do conhecimento inerente à disciplina de Química na Educação Básica. O professor é um dos elos mais importantes nesse processo e, por isso, encorajá-lo a utilizar o “novo” é primordial para o êxito da proposta de “repensar” a sala de aula.

## 2. OBJETIVO

Reconhecendo a lacuna existente entre o currículo oferecido pelas Universidades nos cursos de formação de professores no que se refere ao uso de tecnologias computacionais como ferramentas pedagógicas, fica estabelecido como objetivo geral deste trabalho colaborar para suprir essa defasagem, através da apresentação de alguns dos recursos computacionais com potencial utilização de cunho didático, discussão dos benefícios pretendidos e análise de estratégias possíveis no emprego desses novos aparatos em favor do ensino de Química

Considerando a enorme gama de ferramentas computacionais e de tecnologias da informação, a discussão se aterá a simulações, jogos e *internet*. Em decorrência da abrangência do tema, serão abordadas de forma mais específica as chamadas simulações, ferramentas computacionais de clara relevância e aplicabilidade em conteúdos curriculares da Química que pressupõem alta capacidade de abstração, por estarem relacionados a três dimensões ou se tratarem de fenômenos que ocorrem em escala atômica ou molecular, como o estudo de modelos atômicos, estruturas e geometria moleculares ou ainda reações químicas, imprescindíveis à aprendizagem de outros temas e/ou conceitos de abordagem macroscópica.

### **3. IMPORTÂNCIA DO TRABALHO PERANTE A LEI DE DIRETRIZES E BASES E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS**

Como em uma “representação”, nossas salas de aula são palcos em que o personagem principal é o professor, figura detentora de todo o conhecimento, capaz de repetir incessantemente o texto pré- estabelecido, em todas as aulas, independente dos espectadores e da atuação dos demais envolvidos em cena. Como coadjuvantes, a maioria dos alunos “finge” assimilar a batelada de informações, enquanto mergulha no mundo virtual, acessível a um só toque de seus dedos, através de *smartphones* ou outros equipamentos.

Há muito se discute sobre os percalços mencionados e a incorporação das tecnologias computacionais ou de informação ao processo educacional, como aliados na superação desses. Recomendações e considerações concretas a esse respeito estão presentes em documentos fundamentais ao entendimento do rumo a que se dirige a Educação Brasileira, como a Lei de Diretrizes e Bases e os Parâmetros Curriculares Nacionais e desdobramentos.

Sob a regência da Lei de Diretrizes e Bases (LDB nº 9394), promulgada em 1996, novas orientações deveriam permear as relações educacionais, no Brasil. Maior participação e estímulo à iniciativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem, valorização da compreensão sobre fundamentos científicos e tecnológicos, assim como o constante relacionamento da teoria com a prática pautariam propostas pedagógicas e conseqüentes ações no cotidiano escolar. Ainda de acordo com a LDB, ao final do Ensino Médio, o estudante deve dominar os princípios científicos e tecnológicos determinantes na produção moderna e conhecer formas de linguagem contemporânea. Aqui, aparecem as primeiras considerações sobre a valorização da tecnologia no novo espaço escolar desejado.

Em consonância com a LDB, escreveram-se os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, que detalhariam as novas propostas da Educação Básica (BRASIL, 1997). Responsável pela organização do Ensino Fundamental, a Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais já indica, discretamente, a relevância de incorporação de tecnologias computacionais ao processo, além de explicitar que o “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos”, é um dos objetivos do Ensino Fundamental.

“É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras”. (BRASIL, 1997, p. 67)

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM's), o objetivo é proporcionar ao educando o desenvolvimento de habilidades e competências, visando a formação de cidadãos capazes de compreender e intervir como modificadores da realidade, em detrimento da abordagem teórica e “conteudística”, caracterizada estritamente pelo processo de “transmissão de informações”. Sob essa ótica, a tecnologia é interpretada como “meio” e “fim” do processo educacional. Meio, pois sua exploração como recurso é explicitamente recomendada, e fim, devido à pungente demanda de compreensão do educando sobre as tecnologias produtivas ou de informação envolvidas nas diversas áreas de conhecimento ou em sua cultura.

“Com o advento do que se denomina sociedade pós-industrial, a disseminação das tecnologias da informação nos produtos e nos serviços, a crescente complexidade dos equipamentos individuais e coletivos e a necessidade de conhecimentos cada vez mais elaborados para a vida social e produtiva, as tecnologias precisam encontrar espaço próprio no aprendizado escolar regular. [...] No Ensino Médio, a familiarização com as modernas técnicas de edição, de uso democratizado pelos computadores pessoais, é só um exemplo das vivências reais que é preciso garantir ultrapassando-se assim o “discurso sobre as tecnologias” de utilidade questionável”. (BRASIL\_b, 2000, p. 50)

De maneira ainda mais contundente, a complementação realizada através do chamado PCN+, destaca as tecnologias computacionais e de informação como ferramentas pedagógicas indispensáveis na atualidade, além de mencionar a grande gama de aplicação e exploração pedagógica que elas representam.

“O uso do computador no ensino é particularmente importante nos dias de hoje. A busca e a articulação de informações são facilitadas pelos dados disponíveis na rede mundial de computadores [...] Há também, hoje em dia, um conjunto de programas para o ensino de Química disponível (no mercado e na rede), cuja aplicação aos alunos deve ser avaliada pelo professor, levando em consideração a qualidade do programa, das informações fornecidas, o enfoque pedagógico, a adequação ao desenvolvimento cognitivo do aluno e a linguagem. Esse recurso também pode ser usado pelo professor ou pelo aluno para a criação de seus próprios materiais: na redação de textos, simulação de experimentos, construção de tabelas e gráficos, representação de modelos de moléculas. É também um meio ágil de comunicação entre o professor e os alunos, possibilitando, por exemplo, a

troca de informações na resolução de exercícios, na discussão de um problema, ou na elaboração de relatórios.” (BRASIL\_c, 2006, p. 109)

Apesar disso, o texto ressalta a importância da diversidade dos recursos didáticos utilizados na educação, favorecendo a abrangência do conhecimento e possibilitando a integração de diferentes saberes, o que colabora também para a formação cultural do estudante.

Finalizadas as análises, constata-se que em todos os documentos estudados a incorporação das tecnologias computacionais e da informação no âmbito educacional já não é discutida. Essa necessidade é irrefutável, sendo a escola um dos espaços de formação e preparação desses jovens para uma sociedade já conhecida como “Sociedade da Informação”.



#### 4. TECNOLOGIA OU TECNOLOGIA EDUCACIONAL

Deve-se iniciar essa discussão esclarecendo o que se entende por tecnologia. A palavra provém de uma junção do termo tecno, do grego *techné*, que significa saber fazer, e logia, do grego *logus*, razão. Para Verazto (2010) *apud* Rodrigues (2001), portanto, tecnologia significa a razão do saber fazer. Em outras palavras, para Veraszto, 2004; Simon et al. 2004a, o estudo da técnica, o estudo da própria atividade do modificar, do transformar e do agir .

Apesar de não parecer muito subjetiva, a origem antiga do termo e o fato de seu emprego estar atrelado à evolução e construção da história das sociedades, adequando-se ao contexto de cada época, explica a amplitude com que o termo é utilizado atualmente. Concorrendo para essa idéia, Vargas (1994), afirma que a palavra tecnologia teve sua aplicação deturpada. Segundo ele, houve um “alargamento” do termo, vislumbrando soluções em diversas áreas, e seu emprego para definir técnicas, máquinas ou equipamentos, é equivocado. Ainda de acordo com o autor “tecnologia” no sentido que é dado pela cultura ocidental é a aplicação de teorias, métodos e processos científicos às técnicas.

Ainda sobre tecnologia, Carvalho Neto e Melo (2004), utilizam conceito pertinente à abordagem desse trabalho, tendo em vista a relação que estabelecem entre tecnologia e solução de problemas. Para eles, tecnologia é uma solução que pode ser aplicada a problemas semelhantes de maneira eficaz.

Após resgatar o significado original do termo tecnologia e discutir algumas interpretações a respeito, cabe, agora, estabelecer sua ligação no âmbito da Educação, cuja relação muitas vezes é feita de maneira incorreta. O equívoco ocorre quando o termo é utilizado se referindo aos mais novos equipamentos eletrônicos e digitais, sem relacioná-los a estratégias pedagógicas adequadas. Entende-se por Tecnologia Educacional o conjunto de conhecimentos e atividades relacionadas à facilitação da construção do saber. Sendo assim, todos os recursos ou processos desenvolvidos ou aplicados com essa finalidade, de forma intencional, são entendidos como Tecnologia Educacional ou Tecnologia Educativa.

A própria conceituação não permite interpretações isoladas da prática pedagógica coerente e, tão pouco, restringe-se a tecnologias específicas, desmistificando, também, a ideia de que computadores ou tecnologias da informação e comunicação solucionam magicamente os problemas da Educação. Sobre essa visão, Ferreira (1998) sustenta que a aplicação pura e

simples de tecnologias inovadoras ou computadores não são “salvadores da Educação”. Complementando os preceitos sobre Tecnologia Educacional, Carvalho Neto e Melo (2004), afirmam que ela é mais que um conceito comum, representa a complexidade dos processos pedagógicos característicos de cada tempo histórico.

Nesse momento, é clara e evidente a compatibilidade entre o tradicional e o inovador, externando que a coexistência entre tecnologias já antigas, mas nem por isso ultrapassadas, como “quadro” e giz e os mais modernos recursos, como *tablets*, projetores, rede de *internet*, jogos, simuladores, ou outros mais, é factível, denotando que a modernidade por si só não representa ganho para o processo educacional.

Apesar da ciência de que muitos são os recursos pedagógicos reconhecidos como Tecnologia Educacional, o presente trabalho terá seu foco na discussão da utilização dos recursos advindos da informática. Por isso, são necessárias algumas considerações sobre políticas de incentivo ao uso dessas tecnologias na Educação Brasileira.

## **5. BREVE HISTÓRICO SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS E TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA**

Valente (1999), em trabalho intitulado “O computador na Sociedade do Conhecimento” apresenta relevantes considerações sobre “Informática na Educação. Como organizador da obra, ele destaca que a vinculação do uso de computadores à Educação já era disseminada desde meados da década de 50, nos Estados Unidos. Naquela época, pensava-se no computador como uma “máquina de ensinar”, o que não mudava em nada a abordagem tradicional do ensino.

No Brasil, os esforços do governo, a fim de incentivar a Informática na Educação, iniciaram-se na década de 70, com a criação da Secretaria Especial de Informática (SEI). Posteriormente, diversos projetos e programas mobilizaram esforços nesse sentido. Para o melhor entendimento sobre as propostas responsáveis pela construção do quadro atual, a seguir apresenta-se uma resumida retrospectiva sobre essas políticas públicas e seus objetivos.

### **5.1. SEMINÁRIOS NACIONAIS DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (1981 / 1982)**

Tidos como “marco zero” nas discussões sobre o assunto no Brasil. Realizaram-se em 1981 e 1982 e deram origem ao documento “Subsídios para a implantação do programa de Informática na Educação”. Vale ressaltar que nesse primeiro momento já era percebida a relevância de investimentos na formação de professores para o sucesso da proposta, assim como destacava-se o uso do computador como ferramenta adicional para melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

### **5.2. PROJETO EDUCOM (1983)**

Proposta encaminhada às universidades públicas para que elaborassem projetos de estudo do uso do computador como auxiliar nos processos educacionais. Dentre as vinte e seis propostas, foram escolhidas cinco universidades, cujos projetos foram financiados por órgãos como o MEC e CPNq e culminaram na construção de Centros Piloto em escolas de 2º grau, o atual Ensino Médio.

### 5.3. PROGRAMA FORMAR E OS CIED'S (1987)

Visava capacitar profissionais para implantação dos chamados CIED's (Centros Difusores da Informática Educativa), nos estados e municípios, através de cursos de especialização *lato sensu*.

### 5.4. PROJETO PRONINFE (1989)

Devido à instauração de quadro diferente do proposto com a criação dos CIED's, o qual refletia a capacitação dos alunos para a utilização de sistemas operacionais e não exploração dos recursos da informática para o exercício da cidadania. O PRONINFE deixa de ser responsabilidade do MEC e passa a ser responsabilidade do Ministério da Ciência e Tecnologia. Além disso, os centros piloto passam a existir em nível de 1º e 2º graus, além de envolverem também escolas técnicas e universidades. Dessa forma, capacitando profissionais nas três esferas educacionais.

### 5.5. PROINFO (1997 ATÉ HOJE)

Surge como uma revisão do PRONINFE e, novamente, é regido pelo MEC. Tem como objetivo promover o uso pedagógico da informática na rede pública de Educação Básica. O programa leva às escolas computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. Por outro lado, os estados e a rede municipal ficam responsáveis pela estrutura física dos laboratórios e pela capacitação dos educadores.

### 5.6. PROPOSTA BRASILEIRA: UM NOVO OLHAR PEDAGÓGICO

Após a apresentação do breve histórico, ressalta-se que a “Informática na Educação”, proposta no Brasil pressupõe a alteração na abordagem educacional, ao contrário do que se observou em países como França e Estados Unidos. Assim, nota-se que as políticas educacionais francesas e norte-americanas influenciaram, mas não determinaram os ideais que permearam a política brasileira, como destaca Valente (2001). De acordo com o autor, desde o início das políticas públicas nesse sentido, a direção foi de mudanças pedagógicas, apesar de apresentarem resultados modestos, os projetos do governo são coerentes e enfatizam a necessidade de mudança, desde a década de 80. Para ele, o programa brasileiro de Informática na Educação é bastante peculiar comparado com o que foi proposto em outros países. No nosso programa, o papel do computador é o de provocar mudanças pedagógicas profundas,

em vez de "automatizar o ensino" ou preparar o aluno para ser capaz de trabalhar com a informática.

Apesar de ressaltar a preocupação das ações brasileiras com o estímulo a uma real alteração na metodologia tradicional, onde o aluno é encarado como mero receptáculo de informações e o professor como transmissor supremo de verdades absolutas, Valente completa suas considerações reconhecendo as dificuldades encontradas na prática da proposta, que deve ter como prerrogativa a quebra de paradigmas tradicionais. Para ele, toda a comunidade escolar deve estar preparada para grandes mudanças, tendo em vista que o que se pretende é a formação de um cidadão participativo e capaz de modificar a realidade, além de um profissional diferente. Destaca ainda que as alterações promovidas na escola com a incorporação da Informática ou tecnologias dela proveniente, vão muito além de estruturas com computadores e outros aparelhos na escola ou até mesmo da capacitação dos professores.

Entendendo a complexidade envolvida no “novo olhar pedagógico”, que muito discorre sobre aprendizagem colaborativa e que é preconizado pela adoção das novas tecnologias na Educação, será utilizado o Quadro 1, adaptado de Kenski (2003), capaz de enfatizar os diferentes pressupostos da aprendizagem mecânica e da aprendizagem colaborativa, facilitando a compreensão das mudanças envolvidas na nova “perspectiva”.

Quadro 1

Comparativo entre Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Colaborativa

Adaptado de Kenski (2003)

<b>Aprendizagem Mecânica</b>	<b>Aprendizagem Colaborativa</b>
Sala de aula	Ambiente de aprendizagem
Professor-autoridade	Professor-orientador
Centrada no professor	Centrada no aluno
Aluno – “Uma garrafa a encher”	Aluno – “Uma lâmpada a iluminar”
Reativa, passiva	Proativa, Investigativa
Ênfase no produto	Ênfase no processo
Aprendizagem isolada	Aprendizagem em grupo
Memorização	Transformação

Fortalecendo a conjectura de que os avanços pedagógicos ambicionados requerem muito mais que aparelhos eletrônicos, Kenski (2008) relata que, mesmo em escolas completamente informatizadas, professores ou planos pedagógicos apontam as mesmas limitações, com disciplinas trabalhadas isoladamente, ignorando a relevância da

interdisciplinaridade, da valorização do conhecimento prévio ou da construção do conhecimento coletivo.

“Por mais que as escolas usem computadores e internet elas continuam sendo seriadas, finitas no tempo, definidas no espaço restrito da sala de aula, ligadas a uma única disciplina e graduadas em níveis hierárquicos e lineares de aprofundamento do conhecimento em áreas específicas do saber. Professores isolados desenvolvem disciplinas isoladas, sem maiores articulações com temas e assuntos que têm tudo a ver um com o outro [...]”. (KENSKI, 2008, p.45)

Diante do exposto anteriormente, é latente que o aproveitamento de novas tecnologias na Educação só é um aliado em potencial quando investido também na construção de uma nova cultura da comunidade escolar, onde familiares, professores, alunos e gestores são capazes de reconhecer e participar das profundas mudanças necessárias ao processo educacional demandado pela sociedade atual.

## 6. A IMPORTÂNCIA DO PROFESSOR E SUA NOVA FUNÇÃO

No item em que se discutiu sobre o “novo olhar pedagógico” pertinente à inserção das ferramentas computacionais no âmbito da Educação como aliadas à adequação do setor às demandas da sociedade contemporânea, expôs-se claramente que o sucesso dessa empreitada está atrelado à participação fundamental do professor. Apesar de sua atuação nesse processo ser de reconhecida importância, a constante confusão entre informação e conhecimento, atrelada ao senso comum que dissemina a idéia de que as tecnologias computacionais constituem “máquinas de ensinar”, capazes de substituir o professor, além da falta de formação adequada desses profissionais são fatores que tornam a mudança ainda mais turbulenta, potencializando o choque entre a prática docente atual e a que é requisitada.

### 6.1. INFORMAÇÃO OU CONHECIMENTO

Na sociedade dita pós-moderna, globalização e fragmentação se complementam, não somente no âmbito de mercado, mas também no âmbito da comunicação. Num espaço conhecido como “sociedade de consumo, sociedade das mídias, sociedade da informação, sociedade eletrônica ou *hight-tech* e similares” em que os meios de comunicação “tecem” ou “selecionam” as informações divulgadas, preocupa a ausência de discernimento entre informação e conhecimento.

Para Baccega (2007), a informação é um passo relevante para o conhecimento. Entretanto, conhecimento parte da premissa da correlação, pressupõe capacidade de uma visão que totalize os fatos e integre as diversas esferas da sociedade. Ainda segundo ela, o excesso de informações ou predominância de informações fragmentadas diminui o poder de crítica, promovendo a formação de “meros reprodutores”.

Complementando a discussão, Nóvoa (2002), destaca nesse contexto que o conhecimento pode ser construído sobre diversas formas em diferentes espaços, mas o momento de ensino-aprendizagem é fundamental para a compreensão real das informações fragmentadas, e do momento histórico. Em conformidade com as idéias do autor, a Educação não deve ignorar a contemporaneidade e valorizar somente conhecimentos clássicos, nem mesmo submeter-se à desvalorização do conhecimento, pois o pedagógico remete, invariavelmente, a conteúdos curriculares, tão pouco desconsiderar as novas relações do saber e sua imprevisibilidade. Ainda considera prioritária a aceitação de que as Tecnologias da

Informação e da Comunicação (TICs) “transportam formas novas de conhecer e de aprender” e reitera que um dos grandes estorvos na sociedade atual é transformar a avalanche de informações em conhecimento.

“um dos maiores desafios da *Galaxia Internet* é a instalação de capacidade de processamento da informação e de produção do conhecimento em cada um de nós – e particularmente, em cada criança.” (NÓVOA apud CASTELLS, 2002, p. 21)

## 6.2. OS PROFESSORES E AS TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS: UMA RELAÇÃO CONTURBADA

Ao analisar a questão, inúmeros dilemas podem ser mencionados no contexto. Em contrapartida, serão discutidos apenas dois deles. O primeiro é o receio que assombra professores de serem substituídos pelo computador ou pelas novas tecnologias, vistas aqui como as chamadas “máquinas de ensinar”. O segundo refere-se à falta de preparo ou de “intimidade” dos professores para lidar com os recursos computacionais ou TIC’s, mais especificamente como ferramentas de trabalho, o que delata a falha no processo de formação desses profissionais, seja na capacitação inicial ou na continuada.

Para derrubar o dilema número um, deve-se considerar que, na realidade, o que ocorre não é a substituição do professor pelos novos equipamentos, mas sim, uma considerável mudança na sua função. Em um ambiente de aprendizagem que explora a vasta possibilidade de recursos oferecida pelas ditas “novas tecnologias”, as informações dependem cada vez menos da atuação do professor.

As tecnologias da informação permitem o acesso a dados e imagens de forma mais atraente e rápida. Agora, o papel do docente é ajudar o aluno a transformar essa informação em conhecimento e despertar nele o entusiasmo em aprender cada vez mais. Para diversos autores como Moran (2007), Jucá (2006) e Delors (1998) é unânime que o professor assume uma nova função, devendo atuar como orientador, ou mediador, auxiliando no processo de construção do conhecimento. O educador transmissor de informações dá espaço ao professor-pesquisador, que busca incessantemente ferramentas inovadoras, capazes de envolver os jovens no enredo da aprendizagem.



Moran (1995) já analisava o novo papel do professor, afirmando que as novas tecnologias modificavam algumas das funções do educador, que não mais seria responsável pela transmissão das informações, mas por transformá-las em conhecimento, “e o conhecimento em saber, em vida, em sabedoria – o conhecimento como ética”.

Para Jucá (2006), o novo papel do professor, demandaria do profissional “saberes” ainda mais “escabrosos”, enfatizando, novamente, a não substituição do docente.

“As novas tecnologias não dispensam a figura do professor, ao contrário, exigem deste que adicione ao seu perfil novas exigências bem mais complexas, tais como: saber lidar com ritmos individuais dos seus alunos, apropriar-se de técnicas novas de elaboração de material didático produzidos por meios eletrônicos, trabalhar em ambientes virtuais diferentes daqueles do ensino tradicional das universidades, adquirir uma nova linguagem e saber manejar criativamente a oferta tecnológica”. (JUCÁ, 2006, p.23)

Destacada a importância do professor no processo de construção do conhecimento e da melhor utilização dos recursos computacionais atuais a favor das práticas pedagógicas, ganha espaço na discussão o dilema número dois: a defasagem na formação do professor, denunciada pelo fato da maioria dos Cursos de Licenciatura não oferecerem, em suas grades curriculares, disciplinas que contemplem essa necessidade. Se um dos objetivos de explorar tais ferramentas é colaborar para a formação de um capital humano ajustado às expectativas da sociedade atual, o mesmo deveria ser considerado ao se pensar nesses cursos, responsáveis pela orientação e capacitação dos formadores de todos os demais profissionais.

Para Eichler (2000), os estudantes dos cursos de Licenciatura integralizam disciplinas que contém muitas das críticas dirigidas ao Ensino Médio, pois são dogmáticas, a-históricas, conteudísticas e descontextualizadas, constituindo a falta de preparação dos futuros professores para o aproveitamento dos computadores e tecnologias deles desdobradas como mais um recurso educacional “uma das maiores debilidades existentes na informática educativa”.

Especificamente sobre o Ensino de Química, Vieira (1997) aponta que “um dos ‘calcanhares de Aquiles’ é a formação, muitas vezes equivocada do professor”, idéia complementada por Ribeiro (2003) que destaca a urgência de revisão do uso das novas

tecnologias nas Licenciaturas, aproximando o futuro professor dos valiosos recursos para o Ensino de Química posterior.

“a urgente necessidade de se dedicar maior e melhor atenção à formação e permanente qualificação dos profissionais de Educação Química, fundamentada em estudos sistemáticos e consistentes que deveriam ser desenvolvidos. Caso contrário, não se pode cobrar destes profissionais uma atuação que produza resultados efetivos no desenvolvimento da compreensão conceitual dos alunos mediante o uso destas novas tecnologias. Aliás, faz-se urgentemente necessário que as licenciaturas utilizem, de forma sistemática, estes recursos para que os estudantes, futuros professores, adquiram segurança e naturalidade ao manuseá-los, tornando-se preparados para utilizar, avaliar ou criar este tipo de ferramentas em seu trabalho”. (RIBEIRO, 2003, p. 548)

Para elucidar o grande caminho ainda a ser percorrido na superação dessa singular incoerência na proposta curricular dos cursos de Licenciatura, resgata-se um levantamento realizado por Costa, em 2011. O autor analisou quarenta matrizes curriculares, de diferentes Licenciaturas em trinta e três universidades do país. De acordo com o estudo realizado, somente foi observada a existência de disciplinas que versavam a respeito da utilização de novas tecnologias em nove dos quarenta cursos. Além disso, em apenas sete deles a disciplina era obrigatória. O Quadro 2, apresentado a seguir, adaptado de Costa (2011) traz um resumo dos dados obtidos na análise.

## Quadro 2

Estudo de Disciplinas relativas a Informática na Educação nos Cursos de Licenciatura

Adaptado de Costa (2011)

Universidades	Oferta de disciplina de Informática na Educação	Relevância no Curso
UFPE	Não	-
UFRRJ – diurno/noturno	Não	-
Unigranrio	Não	-
UNB	Não	-
UFMG	Sim	Obrigatória
USP – diurno	Não	-
USP – noturno	Sim	Eletiva
UFRGS – diurno / noturno	Não	-
UERJ / UENF	Não	-
UFBA	Não	-
UFJF	Sim	Obrigatória
UFOP	Não	-
UFAL	Sim	Eletiva
UFPR	Não	-
UFU	Não	-
UFSC	Não	-
UNISUL	Sim	Obrigatória
UFF	Não	-
Souza Marques	Não	-
UFRJ	Não	-
UNICAMP	Não	-
UFES – à distância	Não	-
UNESP	Não	-
UFC	Sim	Obrigatória
UEPB – diurno / noturno	Não	-
UFMA	Grade indisponível	-
UEMA	Sim	Obrigatória
UFSM	Não	-
UNIFRA	Sim	Obrigatória
Cefet – GO	Sim	Obrigatória
UNIJUI	Não	-
IFRJ	Não	-
UFMT	Não	-
PUC – RS	Não	-

## 7. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TIC) E A EDUCAÇÃO

### 7.1. AFINAL, O QUE SÃO TICs?

Até o presente momento, muito falou-se sobre recursos computacionais, de informática e inovadores. Agora cabe um esclarecimento sobre um conceito já bem antigo, mas que tem sido utilizado como contemporâneo, as chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação, as TICs.

No artigo, Limites e Possibilidades das *TICs* na Educação, Miranda (2007), define as TICs como uma conjugação da tecnologia computacional com a tecnologia das telecomunicações e refere-se a ela como uma possível tecnologia educacional, enfatizando a internet como grande “força” da telecomunicação. O mesmo autor esclarece que não faz sentido aplicar o termo Novas Tecnologias da Comunicação, tendo em vista que o “novo” é relativo.

“O termo *Tecnologias da Informação e Comunicação* (TIC) refere-se à conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações e tem na Internet e mais particularmente na *World Wide Web* (WWW) a sua mais forte expressão. Quando estas tecnologias são usadas para fins educativos, nomeadamente para apoiar e melhorar a aprendizagem dos alunos e desenvolver ambientes de aprendizagem podemos considerar as TIC como um subdomínio da Tecnologia Educativa”. (MIRANDA, 2007, p.43)

Para tornar ainda mais claro o conceito, Pocho, Aguiar e Sampaio (2004), exemplificam tecnologias que constituem as *TICs* na educação:

- O retroprojektor – exposição de transparências;
- A televisão educativa e a comercial – integração escola-sociedade;
- Slides e projetor – reprodução de fotografias de forma automatizada e deslocamento destas em tamanho condensado;
- O rádio – veículo de comunicação de maior penetração na população brasileira;
- O CD e o DVD – mídias de áudio e audiovisual, respectivamente;
- O telefone – indiscutível dispositivo de comunicação;
- O computador e os softwares.

## 7.2. SOFTWARES EDUCACIONAIS

Para JUCÁ (2006), os *softwares* são os principais responsáveis por transformar os computadores nos mais comuns mediadores eletrônicos na Educação. São programas e protocolos de comunicação e, quando são utilizados a favor do processo de construção do conhecimento, são chamados “*softwares* educacionais” e podem ser classificados de duas maneiras (Jucá *apud* Oliveira, 2001):

- *Softwares* aplicativos: são aqueles que não foram desenvolvidos com objetivos pedagógicos (editores gráficos, processadores de textos ou outros).
- *Softwares* educativos: são programas desenvolvidos especificamente com a finalidade educacional, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem. Podem ser principalmente caracterizados por facilitarem a construção do conhecimento de uma área específica.

No mesmo artigo, Jucá apresenta as principais características e limitações dos diversos tipos de *softwares* educativos (Jucá *apud* Sancho - 1998) que podem se apresentar como programas de tutoriais, de exercício e prática, de simulação, de jogos e de monitoramento. Vieira (2001) inclui nessa classificação mais algumas possibilidades: programação, aplicativos, multimídia e internet.

Respeitadas as especificidades de cada grupo de *software* educacional e as vantagens de utilização de tipos específicos, aqui serão enfatizados três: os jogos e as simulações, devido à maior recorrência desses no Ensino de Química e a internet. O primeiro por seu apelo ao público jovem, sendo recurso importante na motivação dos alunos em geral, o segundo por seu alto grau de interatividade, permitindo inclusive a modificação de parâmetros e a alusão a condições experimentais muitas vezes inviáveis no ambiente escolar e o terceiro pelo ganho significativo que seu uso representa em termos de aprendizagem colaborativa e compartilhamento de recursos de uma forma geral.

### 7.3. INTERNET

Apontada por Pocho, Aguiar e Sampaio (2004) como meio de criação real de novas oportunidades de repensar a educação, por encurtar as distâncias e potencializar os efeitos da globalização em todos os setores. De maneira mais específica, a *internet* facilitou o acesso à informação e à comunicação, propiciando o compartilhamento dos mais variados recursos e revolucionou as relações atuais. Como ferramentas a serem utilizadas a favor da educação, surgiram com a *internet*:

- World Wide Web (WWW) – páginas eletrônicas de dados;
- Chat e videoconferência – comunicação virtual e instantânea entre usuários;
- FAQs (Perguntas e respostas mais freqüentes) – base de dados para esclarecimento de dúvidas; correio eletrônico – para troca de mensagens
- Lista de discussão – troca de informações sobre um mesmo tema.

Barão (2006) cita Moran (1997) discorrendo sobre alguns benefícios e contratempos advindos da utilização da *web* pelos aprendizes. Como aspectos positivos, citam-se o aumento da motivação e interesse dos alunos, a criação de novas formas de comunicação e aprendizagem colaborativa. Por outro lado, como fator negativo a imensidão de informações capazes de distrair o aluno de sua pretensão e aumentar o tempo empenhado em pesquisas sem ganho de informação relevante. Dessa forma, mais uma vez, evidencia-se a necessidade de “trabalho” orientado e mediado pelo professor, para que os benefícios de mais esse recurso sejam potencializados:

“A palavra-chave é integrar a *Internet* em um contexto estrutural de mudança do ensino-aprendizagem com as outras tecnologias, como o vídeo e o jornal. Integrar o humano e o tecnológico, dentro de uma visão pedagógica nova e criativa”. (BARÃO, 2006, p.10)

#### 7.4. JOGOS

Os jogos são os programas preferidos dos alunos, pois o controle das etapas do jogo é feito por eles mesmos, que conhecem as regras e respeitam-nas. Além disso, remete à liberdade de brincar e de aprender dessa forma, desenvolvendo habilidades como concentração, organização e memorização, além de promover a verificação da aprendizagem. Sobre os precedentes pedagógicos, Moran afirma:

“jogo ensina a conviver com regras e a encontrar soluções para desafios, em parte, previstos. Na brincadeira, há mais liberdade de criação, de reorganização. Os dois são importantes para a aprendizagem. Aprendemos pelos jogos a conviver com regras e limites, explorando novas possibilidades. Aprendemos, pelas brincadeiras, a encontrar variáveis e inovações com base em nossos objetivos ou em pessoas”. (MORAN, 2008, p. 112).

#### 7.5. SIMULAÇÕES

Simulações são *softwares* que permitem ao aluno interagir com uma “realidade virtual”, visualizando situações reais e possibilitando a manipulação de questões como aceleração, emissão de partículas, controle de riscos, dentre outros. De acordo com Valente (2001), para que a aprendizagem seja efetiva, é necessário que o estudante se envolva com o fenômeno e o experiencie, levantando hipóteses, procurando informação e validando o seu aprendizado, o que é pertinente ao uso destes recursos. O autor ainda destaca que a utilização por si só de simulações não significa ganho em aprendizagem. Para ele, a atuação do professor é fundamental para que o aprendiz faça a transição adequada entre a realidade virtual simulada e as condições reais, enfatizando que essa transição é um processo complexo, não-automático, que precisa ser trabalhada e mediada pelo professor.

Durante o desenvolvimento do presente trabalho e perante a comparação dos diversos recursos didático-pedagógicos, foi observada a relevância e aplicabilidade significativa das simulações, em especial, na Educação em Química. Diante disso, esse recurso será abordado de maneira mais detalhada na seção a seguir.

## 8. UM POUCO MAIS SOBRE SIMULAÇÕES

### 8.1. SIMULAÇÕES: IMPORTÂNCIA DE UTILIZAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA

Um dos principais esforços dos pesquisadores de Educação em Química é voltado à superação das dificuldades encontradas pelos alunos na compreensão conceitual da disciplina e a conseqüente apreensão adequada dos seus desdobramentos. Apesar de relacionar-se a alguns fenômenos observados macroscopicamente, a maioria de seus fundamentos possui dimensão microscópica.

Nesse sentido, Ribeiro (2003) destaca que o que falta aos jovens é a possibilidade de contato com informações sensoriais, o que acarretaria no melhor entendimento dos conceitos. A autora ainda complementa observando que a disciplina envolve um caráter peculiar, relacionado à linguagem que utiliza corriqueiramente simbologias e representações específicas. Essa “nova” linguagem também dificulta o processo de aprendizagem, tendo em vista que o seu entendimento parte da prerrogativa que o aluno deve ter estabelecida a competência representativa, capacidade essa que, segundo ela, diferencia o conhecimento de novatos e de especialistas.

O uso de simuladores propicia a exploração de experiências sensoriais com mais frequência, relativizando a importância de limitações do meio, como no caso da observação de fenômenos microscópicos, demanda de situações de risco em algumas práticas, alto custo experimental ou outros (Valente, 2001). Dessa forma, o uso de simuladores no processo de ensino-aprendizagem pode auxiliar na compreensão dos conceitos e na transformação dos modelos no próprio senso comum do educando, facilitando a construção do conhecimento.

Para Valente (2001), o uso dos simuladores envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real, relacionando conteúdo a situações cotidianas de forma lúdica e com apelo visual. O autor também entra no mérito da importância da continuidade do processo de aprendizagem, ressaltando que isso só é possível quando os simuladores fornecem o *feedback* rápido ao aluno. Quanto a essa “resposta” do *software* de simulação, Vieira (2001) afirma com veemência que “O ‘*feedback*’ dado ao ‘erro’ do aluno é um ponto fundamental na análise do *software* educativo. Se o mesmo não dá um *feedback* imediato e objetivo, podemos classificá-lo como ‘comportamentalista’, onde só há estímulo e a resposta



não permite a continuidade do processo”. A continuidade mencionada anteriormente é um item fundamental para a indicação de uma simulação ou qualquer *software* educacional como recurso benéfico no processo de ensino-aprendizagem.

## 8.2. TIPOS DE SIMULAÇÕES

Dentre a bibliografia consultada, Ferreira (1998) e Valente (2001) utilizam com frequência a diferenciação entre simulações abertas e fechadas. De acordo com essa classificação, uma simulação é fechada quando o fenômeno é previamente programado e não exige que o aluno desenvolva hipóteses, realize testes ou analise resultados, redefinindo, então, seus conceitos. Esse tipo de simulação muito se assemelha aos tutoriais. Já a simulação aberta fornece situações prévias, mas encoraja o aluno a fazer as suas considerações, elaborando hipóteses, ajustando parâmetros, permitindo a verificação e análise de resultados e conseqüente reconstrução de conceitos.

Apesar dessa corrente, será utilizada aqui a classificação mais ampla que distingue simulações conceituais e operacionais, usada por Ribeiro (2003). As primeiras apresentam parâmetros, conceitos e fatos relacionados ao fenômeno simulado como a estruturação de uma molécula, ou a mudança de temperatura de um sistema ou a alteração da pressão exercida sobre alguma amostra. As últimas incluem seqüências de operações e procedimentos que podem ser aplicados ao evento simulado permitindo maior liberdade de atuação do estudante, como por exemplo, as simulações pré-laboratoriais ou laboratoriais propriamente ditas, que permitem que o aluno exercite a execução correta dos procedimentos em um laboratório.

“em uma simulação, o comportamento deve representar o funcionamento do sistema real, segundo as teorias ou modelos que o descrevem, ou seja, são representações de um sistema que a teoria supõe ser real, que possibilitam interações sem as limitações ou perigos que o sistema real possa ter” (RIBEIRO, 2003, p.544).

No estudo realizado por Ribeiro (2003), intitulado *Simulações Computacionais e Ferramentas de Modelização na Educação Química: Uma Revisão de Literatura Publicada*, a autora constata que as simulações utilizadas com finalidade pedagógica no ensino de Química, em sua maioria, são do tipo conceitual. O Quadro 3 a seguir, adaptado do artigo em questão, traz a informação de que ao todo foram encontradas sessenta e sete simulações

conceituais e somente sete operacionais em utilização diversas áreas de estudo da Química. Vale ressaltar que muitas dessas simulações são aplicadas em diferentes áreas da disciplina, o que explica a aparente inconsistência dos números presentes no Quadro 3.

Quadro 3  
Aplicação de Simulações Analisadas ao currículo de Química  
Adaptado de Ribeiro (2003)

Área de Estudo da Química	Simulações Conceituais 67	Simulações Operacionais 07
Analítica	07	01
Bioquímica	17	01
Cristalografia	07	-
Farmacologia	01	-
Físico-Química	20	03
Geral	41	04
Inorgânica	24	03
Orgânica	27	03
Organometálica	01	-
Polímeros	11	-
Teórica	14	-

Analisando os dados do Quadro 3 é relevante a consideração de que prevalece a recorrência ao tipo de simulação menos abrangente, que limita a interatividade do aluno e ainda sua participação no processo de construção do conhecimento.

No mesmo estudo, é feito uma análise sobre uso desse tipo de *software*, em diferentes níveis educacionais, distinguindo a implementação de simulações no Ensino Superior ou no Ensino Médio. Os dados obtidos constam no Quadro 4. Além de trazerem de forma concreta a pouca utilização de simulações, mais clara ainda no Ensino Médio, em que nenhuma das implementações citadas refere-se ao uso sistemático da ferramenta, eles revelam que os programas simuladores também são utilizados para fins investigativos e não necessariamente de caráter pedagógico. Importa destacar que até aquele momento não foram encontradas menções ao uso efetivo de simulações em instituições brasileiras.

Quadro 4  
Relatos de implementações efetivas de Simulações em Nível Médio e Superior no Ensino de Química  
Adaptado de Ribeiro (2003)

Nível	Nº de Simulações Implementadas	Uso na Prática pedagógica	Uso para Fins Investigativos	Uso Sistemático	
				Sim	Não
Universitário	13	07	06	07	06
Médio	03	01	02	-	03
Total	16	08	08	07	09

Apesar das vantagens da utilização das simulações como recursos na Educação Química, parece incoerente o que é revelado pelos dados anteriores. Justifica-se esse fato pela falta de preparação dos professores na exploração desses recursos, fato esse já mencionado em seção anterior.

Visando colaborar com a superação dessa lacuna na formação de professores e popularizar o uso de diversos *softwares* educacionais, algumas iniciativas podem ser observadas e utilizam a *internet* como meio para potencializar a aprendizagem colaborativa e o constante aprimoramento e construção de conhecimento, além de facilitar o acesso à informação. São exemplos dessas iniciativas: o Portal do Professor, Química Nova Interativa e o Projeto PhET.

### 8.3. O PROJETO PhET

Apesar de ser uma iniciativa da Universidade do Colorado, o contato com o projeto PhET foi um dos responsáveis pelo trabalho aqui apresentado. Com um *site* na *internet* de fácil navegação, que disponibiliza diversas simulações educacionais de forma gratuita e ainda possibilita a troca de recursos entre seus usuários, tendo em vista que “todos” podem tecer suas considerações a respeito do material disponível, o Projeto PhET tende a colaborar de forma expressiva, desde que divulgada a sua existência e incentivada a sua exploração, na capacitação dos professores para a utilização das simulações de forma a acrescentar nas práticas de Educação em Química.

No entanto, apesar do fácil acesso às simulações, a falta de recomendações sobre como utilizá-las era pungente. Esse fato foi determinante para que em 2012, a autora do

presente trabalho escolhesse a elaboração de “roteiros” para professores e alunos para complementação da simulação como ferramenta de ensino-aprendizagem como material didático a ser produzido por ela. Assim, a simulação escolhida na época para ser contemplada com os roteiros foi “*build an atom*”, devido à barreira abstrata imposta pelo conceito e sua impossibilidade de observação no cotidiano de escolas de Educação Básica.

De acordo com as orientações do Professor da disciplina “Avaliação e Produção de Material Didático” e hoje orientador, Prof. Ricardo Cunha Michel, os roteiros confeccionados deveriam orientar a utilização da simulação, indicar para qual público seria direcionada ou ainda de quais atividades seria acompanhada para representar ganho efetivo no processo de construção do conhecimento. Dessa forma, visava facilitar e complementar a utilização desse *software* por professores em experiências futuras. Os documentos produzidos na época constam como apêndices do presente trabalho. Ao todo, foram produzidos três documentos: o Relatório Final (Apêndice A), cujo objetivo era narrar aspectos gerais envolvidos na produção do trabalho como um todo; o Roteiro do Professor (Apêndice B), que versa sobre como conduzir a atividade que envolve a simulação “*build an atom*” e o Roteiro do Aluno (Apêndice C), o qual é constituído de recomendações dos procedimentos a serem adotados pelo aluno ao longo da atividade e um questionário de verificação capaz de averiguar o grau de compreensão do que foi abordado durante o uso da simulação.

Comprovando a irreverência da *web* como meio de troca de informações em grande velocidade e sua possível forte colaboração para a construção cooperativa do conhecimento, observa-se hoje que o número de materiais complementares relacionado à simulação em questão, nesse *site*, cresceu de cinco, em 2012, para vinte quatro até a presente data. Esses materiais incluem em sua maioria questionários de verificação. Dentre os arquivos analisados somente um, elaborado pela própria Universidade do Colorado, constitui um roteiro de utilização e vem acompanhado, inclusive de um plano de aula sugerido.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui consumado aponta o uso das TICs (Tecnologias da Informação e da Comunicação) como aliado na superação das dificuldades encontradas no processo de Educação Química, seja através da motivação dos alunos por utilizarem também na escola equipamentos presentes em sua realidade, aproximando-os da construção do conhecimento e fazendo-os participar efetivamente desse contexto, ou por proporcionarem o vislumbre de uma realidade “virtual”, capaz de facilitar a compreensão de conceitos abstratos.

Apesar disso, com veemência, destaca-se a importância de repensar os processos pedagógicos e suas metodologias para que o uso da TICs não signifique uma “nova maneira de fazer a mesma coisa”. Para tanto, apesar de nesse novo quadro, o aluno assumir caráter protagonista, o professor, em uma nova função, a de mediador, continua sendo primordial, orientando o processo de transformar informação em conhecimento ou auxiliando na transição entre realidades virtuais e o mundo real, salvaguardando-se que essa ação não é fácil para o estudante.

Nesse aspecto, verificou-se a incoerência entre a orientação de documentos relevantes, como a LDB ou os Parâmetros Curriculares Nacionais, que estabeleciam as bases pedagógicas presentes na “Educação Brasileira”, e a realidade, apontada pela falta de preparação dos docentes para assumir o papel de mediadores do processo de aprendizagem através das TICs. Essa realidade deixa clara a necessidade de intervenção efetiva e a revisão das propostas dos programas de formação e capacitação dos professores, sendo uma área merecedora de estudos futuros.

Por fim, quanto à diversidade dos recursos apresentados, no que compete à Educação Química, o uso de simulações é indubitavelmente um dos maiores aliados do processo educacional. Respeitada a relevância da prática experimental na disciplina e a dificuldade de observação envolvida em muitos conceitos, devido à natureza microscópica dos fenômenos estudados, além das limitações de espaço, tempo ou outros recursos, presentes em muitas escolas seu uso de forma planejada e bem orientada, favorece a aprendizagem de Química dos estudantes e o processo contínuo de construção do conhecimento. No entanto, poucos foram os artigos e/ou estudos encontrados que relacionavam ou avaliavam a melhoria na aprendizagem de um determinado conteúdo de Química ao uso sistemático de simulações,

indicador que revela ainda pouco interesse em conhecer mais sobre o contexto em que esses recursos são aplicados.

## 10. BIBLIOGRAFIA

BACCEGA, Maria Aparecida. Conhecimento, informação e tecnologia. Comunicação & Educação, v. 4, n. 11, 2007.

BARÃO, Gladis C.. Ensino de Química em ambientes virtuais. 2006. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: [www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1702-8.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1702-8.pdf). Acesso em: junho de 2014.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.

BRASIL\_b. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: parte III. Secretaria de Educação Básica. Brasília: 2000.

BRASIL\_c. Orientações curriculares para o ensino médio: volume 2. Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2006.

CARVALHO NETO, Cassiano Zeferino de; MELO, Maria Tais de. Afinal, o que é tecnologia educacional? 2004. Disponível em: [www.uniead.com.br/seminario/](http://www.uniead.com.br/seminario/). Acesso em: novembro de 20014.

COSTA, Tarcisio Pelissari. Informática, Educação e a formação de professores na atualidade Brasileira. 2011. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Instituto de Química – IQ

DELORS, J. *The four pilars of education*. UNESCO Task Force on Education for the Twenty-First Century. 1998. Disponível em: <http://www.unesco.org/delors/>. Acesso em: outubro de 2014.

EICHLER, Marcelo; DEL PINO, José Claudio. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. Química Nova, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000.

FERREIRA, Vítor F. As tecnologias interativas no ensino. Química Nova, v. 21, n. 6, p. 780-786, 1998.

FIALHO, Neusa Nogueira; MATOS, Elizete Lucia Moreira. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais The art of involving students in sciences' learning using educational. Educar em Revista, n. 2, p. 121-136, 2010.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente. São Paulo. Ed. Paz e Terra, p. 29, 1996.

JUCÁ, Sandro César Silveira. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. Ciências e Cognição/Science and Cognition, v. 8, 2011. – Disponível em: [www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571](http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571)  
Acesso em: novembro de 2014

KENSKI, Vani Moreira. Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação. 3ª ed. Ed. Papirus. 2008

----- Tecnologias e ensino presencial e a distância. 4.ed. São Paulo. Ed. Papirus, 2003.

MIRANDA, Guilhermina Lobato et al. Limites e possibilidades das TIC na educação. Sísifo. Revista de Ciências da Educação, v. 3, p. 41-50, 2007.

MORAN, J. M. *A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá*. 3ª ed. Campinas, SP, Ed. Papirus, 2008.

----- Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. Tecnologia educacional, v. 23, n. 126, p. 24-26, 1995.

----- A integração das tecnologias na educação. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/integracao.htm>  
Acesso em: agosto de 2014

NÓVOA, Antonio. Formação de professores e trabalho pedagógico. Ed. Educa, 2002.

PEIXOTO, Joana, SANTOS A., C. H dos.. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87322726016>  
Acesso em: agosto de 2014

PINTO, Aparecida Marcianinha. As novas tecnologias e a educação. Revista Portal Anpedsul. v. 5, 2012.  
Acesso em: novembro de 2014.

PROINFO. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=462>.  
Acesso em: novembro, 2014

RIBEIRO, Angela A.; GRECA, Ileana M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. Química Nova, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003

RODRIGUES, Ana Maria Moog. Por uma filosofia da tecnologia. Educação tecnológica: desafios e perspectivas. São Paulo, SP: Ed. Cortez, p. 75-129, 2001.



SOARES, Alessandro Curv; SILVEIRA, Luis Felipe; NUNES, Paula. SIMULACÕES VIRTUAIS EM QUÍMICA. Educação, Ciência e Cultura, v. 18, n. 2, p. p. 131-148, 2014.

VALENTE, José Armando (Org.). O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas. Ed. UNICAMP/NIED, 2001

VARGAS, Milton (Org.) História da técnica e da tecnologia no Brasil. São Paulo, Ed. Unesp: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994.

VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. Revista Prisma. com, n. 7, 2010. Disponível em: <http://revistas.ua.pt/index.php/prisma.com/article/view/681>  
Acesso em: julho de 2014

VIEIRA, Fábila Magali Santos. Avaliação de software educativo: reflexões para uma análise criteriosa. Disponível: <http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>.  
Acesso em: setembro de 2014

## **APÊNDICE A - RELATÓRIO FINAL TRABALHO DA DISCIPLINA AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO (Adaptado)**

### **Introdução**

O Ensino de Química na Educação básica tem como um de seus desafios despertar o interesse dos educandos por uma disciplina entendida como abstrata e sem aplicações imediatas. A motivação pretendida pode ser conquistada através da abordagem contextualizada dos conteúdos trabalhados e da adoção da prática experimental em aula. Para os alunos, essas atividades representam meios eficientes de motivação, principalmente pelo caráter lúdico da experimentação, já para os professores, são fundamentais para estimular a aprendizagem do assunto curricular.

Em termos de educação básica nacional, a abordagem contextualizada e a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem foram estimuladas a partir da reforma do Ensino proposta pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9394/97) e reforçadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais escritos conforme esta reformulação, de acordo com o qual a formação de jovens cidadãos capazes de compreender e de intervir como agentes modificadores de sua realidade passa a ser o foco principal da educação que visa o desenvolvimento de habilidades e competências.

"o ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

(...) IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

(...) o currículo do ensino médio observará o disposto na seção I deste capítulo e as seguintes diretrizes:

I – destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura (...)

II – adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes (...)"

(Trechos dos Artigos 35 e 36, Lei 9394/97)

"A condução de um aprendizado com essas pretensões formativas, mais do que do conhecimento científico e pedagógico acumulado nas didáticas específicas de cada disciplina da área, depende do conjunto de práticas bem como de novas diretrizes estabelecidas no âmbito escolar, ou seja, de

uma compreensão amplamente partilhada do sentido do processo educativo. O aprendizado dos alunos e dos professores e seu contínuo aperfeiçoamento devem ser construção coletiva, num espaço de diálogo propiciado pela escola, promovido pelo sistema escolar e com a participação da comunidade".

(Trecho do PCN - Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias, p. 7)

Para melhor avaliação da mudança de perspectiva observada na educação, devemos considerar, ainda, a evolução estuenda observada desde a década de 50 no âmbito da ciência e da tecnologia, ambos estritamente relacionados. A afirmação anterior ganha importância significativa ao percebermos que muitos de nossos hábitos diários são insustentáveis sem a utilização da tecnologia atual. A educação, como setor relevante de nossa sociedade, não poderia passar despercebida perante esse quadro.

Após muitas discussões sobre os prós e os contras da utilização da tecnologia em sala de aula, a corrente predominante atualmente entende essa relação de forma pró-ativa, de acordo com a qual os recursos tecnológicos devem ser utilizados de acordo com o enfoque educacional, isto é, a tecnologia a favor da educação e não o contrário. Considera-se que as inúmeras ferramentas computacionais revelam a possibilidade de exploração de novas estratégias para o ensino.

### **Objetivo**

O projeto em questão visa propiciar a melhor compreensão sobre a estrutura atômica, através da apresentação e utilização adequadas de simulações capazes de auxiliar o aluno na superação da barreira abstrata existente na abordagem desse tema.

### **Justificativa**

Diante dos diversos meios de facilitação do processo de ensino e aprendizagem proporcionados pelo aparato tecnológico, foi necessária a escolha de uma ferramenta para o desenvolvimento do presente trabalho. Nessa tarefa, tomamos como fator determinante a constante dificuldade citada pelos alunos da compreensão conceitual da Química, principalmente pelo fato de envolver muitos fenômenos de dimensão "microscópica". Para auxiliar na superação das dificuldades impostas pela abstração e pela linguagem características da disciplina, pesquisadores da área de tecnologia e informação têm desenvolvido diversas simulações computacionais, acreditando nessa como ferramenta capaz de "internalizar" conceitos até então de difícil compreensão.

"Esquembre, por exemplo, ressalta que as novas tecnologias proporcionam oportunidades para a criação de ambientes de aprendizagem, que ultrapassam as possibilidades das ferramentas antigas (livros, quadro...), trazendo problemas do mundo real para a sala de aula, tornando o currículo mais interessante, bem como propiciam suporte e ferramentas para o aumento da aprendizagem, originam oportunidades para "feedback", reflexão e revisão, constroem comunidades locais e globais, que incluem professores, administradores, alunos, pais e cientistas e expandem oportunidades para o aprendizado do professor".

(A. Ribeiro, Angela e M. Greca, Ileana. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada.)

Considerando a dificuldade de nossos jovens para a compreensão desses conteúdos, acredita-se que o emprego de simulações bem orientadas possa auxiliar na interpretação adequada do que está sendo trabalhado em sala de aula. Além disso, vale ressaltar que os aspectos de estrutura atômica explicam várias propriedades observadas em termos macroscópicos, sendo indispensáveis para a compreensão de outros conteúdos da Química e de situações cotidianas.

"A grande dificuldade em oportunizar aos alunos o desenvolvimento da compreensão conceitual em Química reside no fato de que, apesar de encontrarmos, às vezes, estudos de fenômenos macroscópicos, a maior parte do universo dos fenômenos estudados nesta ciência aborda fenômenos que ocorrem a nível microscópico, o que dificulta bastante a aquisição da compreensão dos conceitos, uma vez que, neste nível, faltaria aos alunos o contato com informações sensoriais".

(A. Ribeiro, Angela e M. Greca, Ileana. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada.)

### **Origens das ideias, inspiração, motivação**

A pequena oferta de materiais que não do formato impresso sobre o tema e a inexistência de roteiros de direcionamento para professores e alunos que colaborassem para a sua utilização de forma eficiente para a construção de caminhos racionais motivaram a

exploração da área, tendo em vista a dificuldade de compreensão dos alunos e a relevância do tópico para demais conteúdos.

### **Estado da arte**

Os artigos encontrados sobre o tema apresentam diversos recursos tecnológicos à disposição da prática de ensino, relatam e discutem a relevância da adoção das variadas possibilidades de abordagem em sala de aula. Além disso, diversos *sites* disponibilizam de forma gratuita simulações direcionadas à abordagem de conteúdos da disciplina. No entanto, na maioria dos casos, as ferramentas encontradas são direcionadas ao ensino superior e não à Educação Básica. Importa destacar que nenhum dos *sites* visitados apresentou um roteiro orientador para melhor utilização das simulações recomendadas.

### **Detalhamento do Projeto**

Para melhor desenvolvimento do projeto foi necessário instalar o "*Sun Java 1.5.0\_15*," para que o "*download*" da simulação fosse aberto. A simulação escolhida foi encontrada no site [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR](http://phet.colorado.edu/pt_BR), sob o título "build an atom". A simulação em questão é direcionada à compreensão da estrutura atômica e para que a estratégia seja aplicada, é necessário que o aluno tenha acesso a computadores, nos quais possa manipular a simulação e "visualizar" a construção de modelos de diversas átomos propostos.

Vale ressaltar que, apesar de propormos, através desse trabalho, a utilização individual da simulação, outra forma de para facilitar o emprego dessa ferramenta, é a observação coletiva da simulação manipulada pelo docente. Essa análise poderia ser realizada através da utilização de projetores no ambiente de aula.

### **Modo de usar**

A apresentação das formas como poderá ser utilizada a simulação, assim como os roteiros de aluno, o público para o qual o material é direcionado, os conteúdos precedentes à utilização desse e a descrição da proposta pedagógica adotada para o embasamento do trabalho são facilmente encontrados no manual do professor.

Importa destacar que, para a devida utilização da simulação, os computadores utilizados pelos alunos devem possuir os seguintes "*softwares*": *Microsoft Windows XP/Vista/* ou *OS 10.5* e ainda *Sun Java 1.5.0\_15*.

### **Disponibilização do material produzido**

O material produzido na forma de textos (relatório final, manual do professor e manual do aluno) está disponível no formato "*open document*". Quanto ao arquivo da simulação utilizada "*build an atom*", encontra-se livre para "*download*" em página citada nas referências desse trabalho. Os arquivos aqui mencionados podem ser disponibilizados, a critério do docente orientador da disciplina, Professor Ricardo Michel, na página do Instituto de Química, na Internet.

### **Licença de Uso**

O material de texto gerado através desse trabalho está registrado sobre a licença Creative Commons, atribuição 3.0 Brasil. Sendo, portanto, de uso livre, tanto no sentido de "*uso gratuito*", sem custos, quanto no sentido de "*poder ser executado, copiado, modificado, aperfeiçoado e redistribuído livremente*", desde que citada sempre a fonte original: *os autores, esta disciplina e o link original*. Essas informações devem ser apresentadas na seção de créditos do novo trabalho.

### **Descrição da Execução**

A proposta inicial do projeto era a reunião de várias simulações que pudessem ser empregadas de maneira a contribuir para a melhor compreensão dos muitos aspectos abstratos envolvidos em conceitos fundamentais da Química, principalmente, no que se refere à Atomística.

No entanto, a maior dificuldade imposta foi a pequena disponibilidade de simulações direcionadas para a Educação Básica sobre esses conteúdos. Dessa maneira, optamos por eleger uma simulação e desenvolver roteiros orientadores para professores e alunos usuários.

No âmbito da pesquisa bibliográfica, o material encontrado representava uma abordagem demasiadamente teórica sobre o assunto, que discutia os benefícios e possíveis prejuízos da adoção de recursos tecnológicos a favor da educação, deixando exposta a lacuna existente entre as discussões teóricas sobre o assunto e sua aplicação e avaliação para conclusões relevantes sobre o tema.

Caso houvesse oportunidade, acreditamos que a aplicação do método aqui sugerido e a realização de avaliações, capazes de mensurar a sua real eficiência na colaboração para o

processo de ensino e aprendizagem, sejam o desenrolar mais adequado para futuros aprimoramentos do projeto iniciado nessa disciplina e representem uma contribuição efetiva a cerca do tema.

### **Considerações de propriedades intelectuais**

A simulação utilizada como base para esse projeto pode ser registrada sobre duas licenças diferentes: Creative Commons Atribuição ou Creative Commons GNU GPL. As duas licenças se justificam conforme o aproveitamento que o usuário fará do material. Dessa forma, ao baixar a simulação, o usuário mesmo escolherá qual o registro mais adequado. Em nosso caso, a licença definida foi a Creative Commons - Atribuição.

### **Compromissos éticos**

O trabalho desenvolvido foi pautado em compromissos éticos e morais, contribuindo para aumentar o entendimento científico e tecnológico e suas aplicações, principalmente, no setor da educação. Não houve conflitos de interesses e outros trabalhos consultados foram devidamente citados e receberam os créditos pela referência.

Além disso, foi possível contar com a colaboração dos colegas de turma e, através de suas observações e críticas o presente trabalho pode ser aprimorado.

### **Resultados**

Não foi possível aplicar a metodologia sugerida a um determinado grupo de alunos, a fim de mensurar seus benefícios para o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, esperamos que esse seja o próximo passo na continuidade desse presente trabalho.

### **Considerações Finais**

O projeto em questão visa propiciar a melhor compreensão sobre a estrutura atômica, através da apresentação e utilização adequada da simulação "build an atom". Essa simulação é capaz de auxiliar o aluno na superação da barreira abstrata existente na abordagem do tema. A utilização da simulação, além de roteiros de orientação específicos para professores e alunos são fatores que possibilitam o emprego do material com mais frequência colaborando de forma representativa para a maior eficiência do processo de ensino e aprendizagem.

### Referências Bibliográficas

GIORDAN, Marcelo e Gois, Jackson. Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. Disponível em: [www.lapeq.fe.usp.br/textos/tics/ticspdf/EQ20\\_3\\_2009\\_giordan-gois.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/tics/ticspdf/EQ20_3_2009_giordan-gois.pdf). Acesso em dezembro de 2012.

GIORDAN, Marcelo. O papel da Experimentação no Ensino de Ciências. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em novembro de 2012.

RIBEIRO, Angela A. e Greca, Ileana M.. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422003000400017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000400017). Acesso em dezembro 2012.

SIMULAÇÃO “*build an atom*”. Disponível em [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/build-an-atom](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom). Acesso em novembro de 2012.



## **APÊNDICE B - ROTEIRO DO PROFESSOR**

### **Título do Roteiro**

Construindo um átomo

### **Objetivo**

Esse roteiro visa propiciar a melhor compreensão sobre a estrutura atômica, através da apresentação e utilização adequadas de uma simulação capaz de auxiliar o aluno na superação da barreira abstrata existente na abordagem desse conteúdo.

### **Descrição**

Aqui você encontrará as características do público alvo desse material, assim como os conhecimentos prévios esperados dos alunos-usuários e detalhes sobre a proposta pedagógica na qual baseamos a proposta. Além disso, as respostas esperadas nas atividades de verificação do roteiro do aluno também serão apresentadas ao longo do presente manual.

### **Proposta Pedagógica**

O presente roteiro visa o melhor aproveitamento da simulação "build an atom" na superação das barreiras abstratas a cerca do conteúdo. Antes de ser empregada a simulação, o aluno deve ter conhecimentos prévios a respeito dos principais modelos atômicos reconhecidos na evolução da ciência. Percebemos uma dificuldade ainda maior do educando quando falamos sobre a existência de "partículas" ainda menores que os átomos e daí a importância da aplicação da simulação selecionada. A simulação deve ser utilizada como forma de familiarização do educando com os modelos propostos para estrutura atômica, além das características gerais dessas "partículas".

Ao término da atividade de simulação o aluno deve compreender a natureza elétrica dessas partículas, suas contribuições para a estabilidade de um átomo e sua massa, como se formam espécies eletricamente carregadas e sua distribuição na estrutura atômica.

### **Público alvo**

Esse roteiro é indicado para alunos do Ensino Fundamental ou do Ensino Médio.

### **Tópicos abordados**

- Estrutura Atômica;
- Principais características de prótons, elétrons e nêutrons;
- O conceito de estabilidade atômica;
- Espécies neutras e eletricamente carregadas (íons);
- Massa Atômica;
- Conceitos de semelhanças atômicas.

### Conhecimento prévio

Para melhor aproveitamento da simulação, o ideal é que o professor já tenha ensinado aos seus alunos o que significam "modelos" e sua importância para a compreensão científica dos fenômenos químicos, além de ter apresentado a evolução dos modelos atômicos até, pelo menos, a proposta de Rutherford.

A partir da aplicação do roteiro, o professor poderá apresentar o modelo atômico de Bohr e ainda utilizar a relação proposta pela simulação entre distribuição eletrônica e localização de elementos na tabela periódica para iniciar o assunto com o grupo.

### Possibilidades educacionais

Através do uso da tecnologia em sala de aula, o roteiro estimula a maior participação do aluno do processo de ensino e aprendizagem, estimulando o desenvolvimento de noções sobre o método científico e colaborando para a criação de caminhos lógicos para a interpretação de outras situações, familiarizando o aluno com conceitos até então extremamente abstratos.

### Para saber mais

Para conhecer outras simulações possíveis de serem utilizadas com esse mesmo propósito, acesse:

[www.lapeq.fe.usp.br](http://www.lapeq.fe.usp.br) ou - [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR](http://phet.colorado.edu/pt_BR)

### Respostas dos Problemas nos Roteiros dos Alunos

Nesse tópico você, professor, encontrará as respostas esperadas para os exercícios propostos aos seus alunos no roteiro a eles direcionado. Em negrito, estão os enunciados das atividades e em *itálico* as respostas de referência e outros comentários.

**1. Nesse primeiro momento, você deve utilizar a simulação com todos os retornos ativados, conforme descrito anteriormente. Construa as seguintes espécies e anote o retorno do programa quanto à estabilidade, carga bruta, massa atômica, nome do elemento e seu símbolo.**

a.  ${}_1\mathbf{X}^1$  (*prótons=1; nêutrons=0; elétrons=0; íon (+); estável; símbolo= ${}_1^1\mathbf{H}^+$ ; elemento= hidrogênio; massa atômica=1*)

b.  ${}_1\mathbf{Y}^1$  ( $\mathbf{e}^- = 1$ ) (*prótons=1; nêutrons=0; elétrons=1; espécie neutra; estável; símbolo= ${}_1^1\mathbf{H}$ ; elemento= hidrogênio; massa atômica=1*)

c.  ${}_1\mathbf{Z}^2$  ( $\mathbf{e}^- = 1$ ) (*prótons=1; nêutrons=1; elétrons=1; espécie neutra; estável; símbolo= ${}_1^2\mathbf{H}$ ; elemento= hidrogênio; massa atômica=2*)

d.  ${}_1\text{W}^3$  ( $e^- = 1$ ) (prótons=1; nêutrons=2; elétrons=1; espécie neutra; instável; símbolo= ${}_1^3\text{H}$ ; elemento= hidrogênio; ; massa atômica=3)

e.  ${}_2\text{T}^4$  ( $e^- = 1$ ) (prótons=2; nêutrons=2; elétrons=1; íon (+); estável; símbolo= ${}_2^4\text{He}^+$ ; elemento= hélio; massa atômica=4)

f.  ${}_5\text{V}^8$  ( $e^- = 5$ ) (prótons=5; nêutrons=3; elétrons=5; espécie neutra; instável; símbolo= ${}_5^8\text{B}$ ; elemento=boro; massa atômica=8)

g.  ${}_5\text{J}^{10}$  ( $e^- = 5$ ) (prótons=5; nêutrons=5; elétrons=5; espécie neutra; estável; símbolo= ${}_5^{10}\text{B}$ ; elemento=boro; massa atômica=10)

**2. Agora, você deve inativar as ferramentas de mostram o retorno do programa, construir as seguintes espécies, uma de cada vez, e ativar novamente as ferramentas de retorno, verificando se suas respostas estão de acordo com a simulação.**

a.  ${}_3\text{X}$  ( $n=4$ ,  $e^- = 3$ ) (prótons=3; nêutrons=4; elétrons=3; espécie neutra; estável; símbolo= ${}_3^7\text{Li}$ ; elemento=lítio; massa atômica=7)

b.  ${}_3\text{Y}$  ( $n=5$ ,  $e^- = 2$ ) (prótons=3; nêutrons=5; elétrons=2; íon (+); instável; símbolo= ${}_3^8\text{Li}$ ; elemento=lítio; massa atômica=8)

c.  ${}_9\text{Z}$  ( $n=9$ ,  $e^- = 10$ ) (prótons=9; nêutrons=9; elétrons=10; íon (-); instável; símbolo= ${}_9^{18}\text{F}$ ; elemento=flúor; massa atômica=18)

d.  ${}_9\text{W}$  ( $n=10$ ,  $e^- = 9$ ) (prótons=9; nêutrons=6; elétrons=9; espécie neutra; estável; símbolo= ${}_9^{19}\text{F}$ ; elemento=flúor; massa atômica=19)

e.  ${}_8\text{R}$  ( $n=8$ ,  $e^- = 8$ ) (prótons=8; nêutrons=8; elétrons=8; espécie neutra; estável; símbolo= ${}_8^{16}\text{O}$ ; elemento=oxigênio; massa atômica=16)

f.  ${}_8\text{T}$  ( $n=10$ ,  $e^- = 10$ ) (prótons=8; nêutrons=8; elétrons=8; íon (2-); estável; símbolo= ${}_8^{18}\text{O}^{2-}$ ; elemento=oxigênio; massa atômica=18)

**3. Nessa altura de nosso trabalho, esperamos que você já seja capaz de responder à algumas questões sobre estrutura atômica sem o auxílio da simulação. Por isso, desligue seu computador e realize o questionário de verificação a seguir em folha separada. Entregue ao seu professor para que ele possa averiguar se os objetivos estabelecidos aqui foram atingidos.**

**1. Pelo que você pode observar, qual partícula subatômica é responsável pela caracterização de um elemento químico? O número de prótons, ou seja, o número atômico.**

*Comentário: É importante destacar para o aluno que ao variarmos a quantidade de nêutrons e elétrons, mas mantermos a de prótons constante a indicação sobre o elemento químico representado é a mesma. Nesse momento pode-se apresentar o conceito de isótopos.*

**2. Se um átomo é composto por prótons, elétrons e nêutrons, como podemos calcular sua massa? Justifique sua resposta com base nas observações da simulação. A**

*massa atômica pode ser calculada pelo somatório entre o número de prótons e nêutrons, existente no núcleo atômico. Notamos, através das simulações, que ao variarmos o número de elétrons não ocorre alteração da massa atômica, o que demonstra o fato da massa de um elétrons ser desprezível ao calcularmos a massa atômica.*

**3. O que é um íon? Como é originado? Um íon é uma espécie eletricamente carregada. é originada quando não há uma neutralização das partículas eletricamente carregadas em uma espécie, ou seja, quando o número de elétrons não é igual ao número de prótons.**

**4. As espécies estáveis precisam ser eletricamente neutras? Justifique sua resposta através das observações da simulação. Não. A estabilidade nuclear depende da diminuição da repulsão entre os prótons, através dos nêutrons e consequente equilíbrio dessas forças com as de atração entre núcleo e eletrosfera. Alguns íons foram construídos e demonstraram estabilidade.**

## APÊNDICE C – ROTEIRO DO ALUNO

### Introdução

Até agora, você e seu professor conversaram sobre alguns modelos atômicos, estrutura e organização desses átomos e utilizaram termos como estabilidade e instabilidade. Foi apresentado também o conceito de formação de íons, mas todos esses termos podem, nesse momento, parecerem para você, aluno, palavras soltas de um dialeto desconhecido.

Para romper essa barreira abstrata, fornecemos a possibilidade de você manipular uma simulação computacional sobre esses conteúdos, colaborando, assim, para a sua melhor compreensão do assunto.

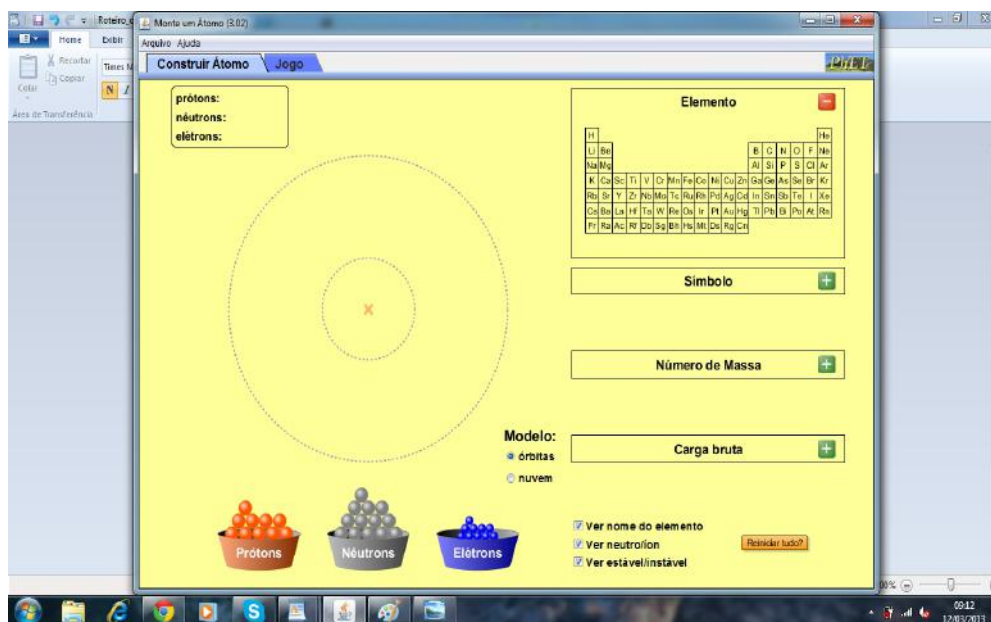
### Apresentação

A simulação que utilizaremos é chamada "*build an atom*" - Construir um átomo e, para iniciá-la segue um passo a passo para facilitar:

1. Você deve baixar a simulação para o computador em que trabalhará. É importante lembrar que, para a instalação correta da simulação, o computador deve possuir os seguintes "*softwares*": *Microsoft Windows XP/Vista/* ou *OS 10.5* e ainda *Sun Java 1.5.0\_15*.
2. Ao executar a simulação, você observará a seguinte janela (Figura 1), na qual deverá realizar as "construções" das espécies sugeridas nesse roteiro.

Figura 1

Ilustração da janela inicial da simulação



3. Esteja atento às "partículas" disponíveis para a montagem do átomo (prótons, elétrons e nêutrons), à possibilidade de escolha do modelo atômico a ser representado e as visualizações a respeito de suas construções quanto ao nome do elemento, sua carga bruta, estabilidade ou número de massa. Nessa aula, ainda não utilizaremos a parte referente à localização dos elementos na tabela periódica, mas isso poderá ser feito em breve.

4. Inicialmente, crie as espécies sugeridas nesse roteiro adotando o modelo de órbitas e indicando ao programa que você deve ter o retorno do nome do elemento, sua carga, estabilidade e massa.

### Regras da Simulação

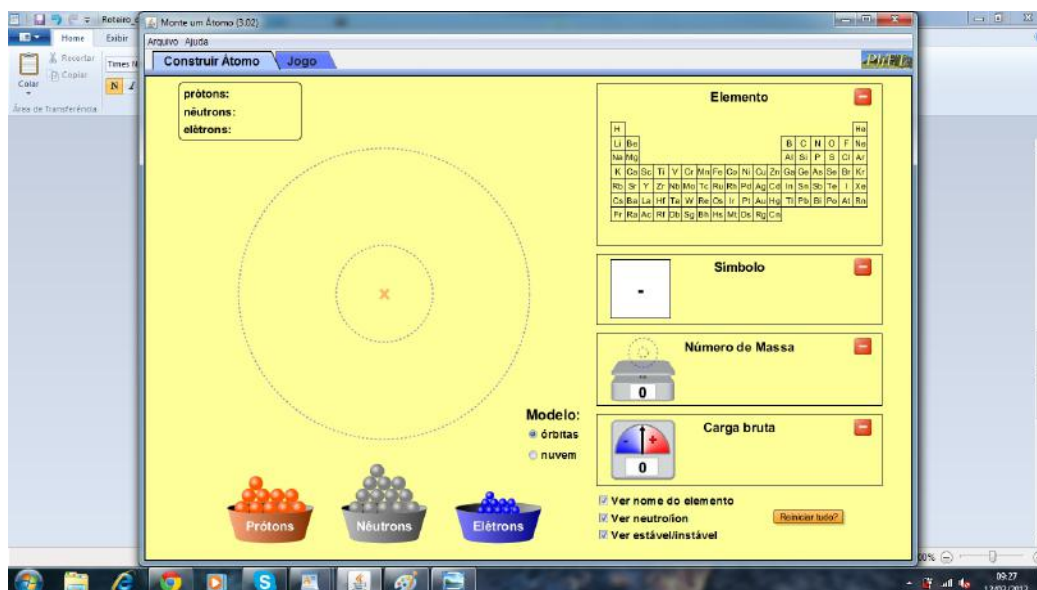
A simulação que utilizaremos não possui restrições, até porque, a ideia é que você, aluno, possa arriscar a construção de espécies que imagine existir e ao tentar, perceba a instabilidade do que propôs ao programa. Sendo assim, experimentar, criar e observar o retorno do programa são as únicas regras a serem seguidas. Vales destacar que nessa simulação, só é possível construir átomos com até 10 elétrons e 10 prótons, o que acaba restringindo o leque de experimentações permitidas.

## Descrição

A seguir, apresentamos uma figura que ilustra a tela inicial da simulação quando todos os seus recursos estão ativados (Figura 2). Para facilitar sua manipulação descreveremos aqui cada ferramenta disponível nessa tela.

Figura 2

Tela inicial da simulação quando todos os seus recursos estão ativados



- Bolinhas vermelhas: prótons
- Bolinhas cinzas: nêutrons
- Bolinhas azuis: elétrons
- No lado direito da tela, percebemos 04 regiões em que poderemos visualizar informações sobre a espécie construída, a primeira, localizará o elemento na tabela periódica (essa não utilizaremos ainda), a segunda, mostrará a sua representação, ou seja, símbolo, a terceira indicará o seu número de massa atômica aproximado e a quarta, a sua carga bruta.
- No canto superior esquerdo da tela, existe uma aba chamada "jogo". No entanto, o seu direcionamento é para a localização de elementos químicos na tabela periódica, o que não condiz com o objetivo estabelecido ainda para essa aula. O jogo pode ser contemplado em momento futuro.

### Vamos simular?

Agora que você conhece melhor a simulação que utilizaremos, seguem algumas construções propostas. É importante que você anote o retorno do programa para cada construção.

1. Nesse primeiro momento, você deve utilizar a simulação com todos os retornos ativados, conforme descrito anteriormente. Construa as seguintes espécies e anote o retorno do programa quanto à estabilidade, carga bruta, massa atômica, nome do elemento e seu símbolo.

- a.  ${}_1X^1$
- b.  ${}_1Y^1$  ( $e^- = 1$ )
- c.  ${}_1Z^2$  ( $e^- = 1$ )
- d.  ${}_1W^3$  ( $e^- = 1$ )
- e.  ${}_2T^4$  ( $e^- = 1$ )
- f.  ${}_5V^8$  ( $e^- = 5$ )
- g.  ${}_5J^{10}$  ( $e^- = 5$ )

2. Agora, você deve inativar as ferramentas que mostram o retorno do programa, construir as seguintes espécies, uma de cada vez, e ativar novamente as ferramentas de retorno, verificando se suas respostas estão de acordo com a simulação.

- a.  ${}_3X$  ( $n=4$ ,  $e^- = 3$ )
- b.  ${}_3Y$  ( $n=5$ ,  $e^- = 2$ )
- c.  ${}_9Z$  ( $n=9$ ,  $e^- = 10$ )
- d.  ${}_9W$  ( $n=9$ ,  $e^- = 9$ )
- e.  ${}_8R$  ( $n=8$ ,  $e^- = 8$ )
- f.  ${}_8T$  ( $n=10$ ,  $e^- = 10$ )

3. Nessa altura de nosso trabalho, esperamos que você já seja capaz de responder à algumas questões sobre estrutura atômica sem o auxílio da simulação. Por isso, desligue seu computador e realize o questionário de verificação a seguir em folha separada e entregue ao seu professor para que ele possa averiguar se os objetivos estabelecidos aqui foram atingidos.



a. Pelo que você pode observar, qual partícula subatômica é responsável pela caracterização de um elemento químico?

b. Se um átomo é composto por prótons, elétrons e nêutrons, como podemos calcular sua massa? Justifique sua resposta com base nas observações da simulação.

c. O que é um íon? Como é originado?

d. As espécies estáveis precisam ser eletricamente neutras? Justifique sua resposta através das observações da simulação.